

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018446

International filing date: 03 December 2004 (03.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-407549  
Filing date: 05 December 2003 (05.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

03.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 2 月    5 日  
Date of Application:

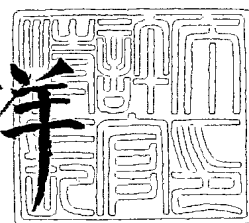
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 4 0 7 5 4 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 4 0 7 5 4 9 ]

出    願    人            トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年    1 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 PNTYA285  
【提出日】 平成15年12月 5日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F02D 29/02  
B60K 41/00  
  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 稲垣 匠二  
【特許出願人】  
【識別番号】 000003207  
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 110000017  
【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所  
【代表者】 伊神 広行  
【電話番号】 052-218-3226  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 008268  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0104390

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

駆動源からの駆動力により走行する自動車であって、  
操舵に起因して車両を減速させる車両前後方向の減速力を推定する減速力推定手段と、  
該推定された減速力に基づいて前記操舵に起因して車両に作用する操舵起因加速度を調整するための調整用制御値を演算する制御値演算手段と、  
車両の走行変化要求と前記演算された調整用制御値とに基づく駆動力が車軸に出力されるよう前記駆動源を運転制御する運転制御手段と、  
を備える自動車。

**【請求項 2】**

前記制御値演算手段は、前記操舵起因加速度のうち車両前後方向の前後加速度の大きさを調整する大きさ調整部を備え、該大きさ調整部による調整に基づいて前記調整用制御値を演算する手段である請求項 1 記載の自動車。

**【請求項 3】**

前記大きさ調整部は、前記操舵起因加速度のうち車両横方向の横加速度の大きさが小さくなるよう前記前後加速度の大きさを調整する調整部である請求項 2 記載の自動車。

**【請求項 4】**

前記大きさ調整部は、前記前後加速度の大きさを低減する調整部である請求項 2 または 3 記載の自動車。

**【請求項 5】**

前記大きさ調整部は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチング状態および／またはローリング状態が所定の状態となるよう前記前後加速度の大きさを調整する調整部である請求項 2 ないし 4 いずれか記載の自動車。

**【請求項 6】**

前記大きさ調整部は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチングおよび／またはローリングを低減するよう前記前後加速度の大きさを調整する調整部である請求項 2 ないし 5 いずれか記載の自動車。

**【請求項 7】**

前記制御値演算手段は、前記操舵起因加速度のうち車両前後方向の前後加速度と車両横方向の横加速度との位相を調整する位相調整部を備え、該位相調整部による調整に基づいて前記調整用制御値を演算する手段である請求項 1 ないし 6 いずれか記載の自動車。

**【請求項 8】**

前記位相調整部は、前記横加速度の大きさが小さくなるよう前記前後加速度の位相を調整する調整部である請求項 7 記載の自動車。

**【請求項 9】**

前記位相調整部は、前記前後加速度の位相を前記横加速度の位相に対して遅らせる調整部である請求項 7 または 8 記載の自動車。

**【請求項 10】**

前記位相調整部は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチング状態および／またはローリング状態が所定の状態となるよう前記前後加速度の位相を調整する調整部である請求項 7 ないし 9 いずれか記載の自動車。

**【請求項 11】**

前記位相調整部は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチングおよび／またはローリングを低減するよう前記前後加速度の位相を調整する調整部である請求項 7 ないし 10 いずれか記載の自動車。

**【請求項 12】**

請求項 1 ないし 11 いずれか記載の自動車であって、  
操舵角を検出する操舵角検出手段と、  
車速を検出する車速検出手段と、  
を備え、

前記減速力推定手段は、前記検出された操舵角と前記検出された車速とに基づいて前記減速力を推定する手段である

自動車。

【請求項 1 3】

前記減速力推定手段は、前記検出された操舵角が大きいほど大きくなる傾向に、且つ、前記検出された車速が大きいほど大きくなる傾向に前記減速力を推定する手段である請求項 1 2 記載の自動車。

【請求項 1 4】

前記駆動源は、内燃機関および／または電動機を含む請求項 1 ないし 1 3 いずれか記載の自動車。

【請求項 1 5】

駆動源からの駆動力により走行する自動車の制御方法であって、

(a) 操舵に起因して車両を減速させる車両前後方向の減速力を推定し、

(b) 該推定した減速力に基づいて前記操舵に起因して車両に作用する操舵起因加速度を調整するための調整用制御値を演算し、

(c) 車両の走行変化要求と前記演算した調整用制御値とに基づく駆動力が車軸に出力されるよう前記駆動源を運転制御する

自動車の制御方法。

【請求項 1 6】

前記ステップ (b) は、前記操舵起因加速度のうち車両前後方向の前後加速度の大きさと位相とを調整することにより前記調整用制御値を演算するステップである請求項 1 5 記載の自動車の制御方法。

【請求項 1 7】

前記ステップ (b) は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチング状態および／またはローリング状態が所定の状態となるよう前記調整用制御値を演算するステップである請求項 1 5 または 1 6 記載の自動車の制御方法。

【請求項 1 8】

前記ステップ (b) は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチングおよび／またはローリングが低減されるよう前記調整用制御値を演算するステップである請求項 1 5 または 1 6 記載の自動車の制御方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自動車およびその制御方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の自動車としては、旋回時における横加速度に応じて変化するコーナリングドラッグを加味して目標駆動トルクを設定するものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この自動車によれば、旋回中の横加速度の大きさに応じて車両の前後方向の目標となる加速度を設定すると共にこの加速度に横加速度に応じたコーナリングドラッグを考慮したロードロードトルクを加味して目標駆動トルクを設定し、機関の駆動トルクが設定した目標駆動トルクとなるよう制御することにより、横加速度が大きい範囲でも目標駆動トルクを過小に設定することなく、速やかに旋回走行することができる、とされている。

【特許文献1】 特許第2518445号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述の自動車では、コーナリングドラッグを考慮したロードロードトルクを加味して目標駆動トルクを設定するものの、旋回に伴って生じる車両の前後方向の振動（ピッチング）や横方向の振動（ローリング）については、考慮されていない。旋回時は、こうしたピッチングやローリングが複合的に車両に作用するから、その程度によっては乗員に不快感を与える場合が生じる。

【0004】

本発明の自動車およびその制御方法は、旋回時に車両に生じるピッチングやローリングをより適正なものにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の自動車およびその制御方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】

本発明の自動車は、  
駆動源からの駆動力により走行する自動車であって、  
操舵に起因して車両を減速させる車両前後方向の減速力を推定する減速力推定手段と、  
該推定された減速力に基づいて前記操舵に起因して車両に作用する操舵起因加速度を調整するための調整用制御値を演算する制御値演算手段と、  
車両の走行変化要求と前記演算された調整用制御値とに基づく駆動力が車軸に出力されるよう前記駆動源を運転制御する運転制御手段と、  
を備えることを要旨とする。

【0007】

この本発明の自動車では、操舵に起因して車両を減速させる車両前後方向の減速力を推定し、この推定した減速力に基づいて操舵に起因して車両に作用する操舵起因加速度を調整するための調整用制御値を演算し、車両の走行変化要求とこの演算した調整用制御値とに基づく駆動力が車軸に出力されるよう駆動源を運転制御する。従って、操舵起因加速度を所望の加速度となるよう調整用制御値を演算することにより、この操舵起因加速度に基づいて生じる車両のピッチングやローリングをより適正なものにすることができる。ここで、「駆動源」としては、内燃機関や電動機などを挙げることができる。「車両の走行変化要求」としては、運転者の操作に基づくものや運転者の操作に基づかない自動走行などに基づくものも含まれる。「車軸」としては車輪に連結された軸が含まれる他、車輪その

ものも含まれる。

【0008】

こうした本発明の自動車において、前記制御値演算手段は、前記操舵起因加速度のうち車両前後方向の前後加速度の大きさを調整する大きさ調整部を備え、該大きさ調整部による調整に基づいて前記調整用制御値を演算する手段であるものとすることもできる。こうすれば、前後加速度の大きさを調整することにより、操舵起因加速度に基づいて生じる車両のピッチングやローリングをより適正なものとすることができる。

【0009】

この制御値演算手段が大きさ調整部を備える態様の本発明の自動車において、前記大きさ調整部は、前記操舵起因加速度のうち車両横方向の横加速度の大きさが小さくなるよう前記前後加速度の大きさを調整する調整部であるものとすることもできる。こうすれば、横加速度に起因する振動を抑制することができる。

【0010】

また、制御値演算手段が大きさ調整部を備える態様の本発明の自動車において、前記大きさ調整部は、前記前後加速度の大きさを低減する調整部であるものとすることもできる。こうすれば、前後加速度に起因する振動を抑制することができる。ここで、「前後加速度の大きさを低減する」には、前後加速度の大きさを値0にする場合も含まれる。

【0011】

さらに、制御値演算手段が大きさ調整部を備える態様の本発明の自動車において、前記大きさ調整部は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチング状態および／またはローリング状態が所定の状態となるよう前記前後加速度の大きさを調整する調整部であるものとすることもできる。この場合、自動車の特性に応じて所定の状態を予め設定しておけば、操舵起因加速度により生じる車両のピッチング状態やローリング状態を自動車の特性に応じたものにするすることができる。この結果、より適正なピッチング状態やローリング状態とすることができる。

【0012】

あるいは、制御値演算手段が大きさ調整部を備える態様の本発明の自動車において、前記大きさ調整部は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチングおよび／またはローリングを低減するよう前記前後加速度の大きさを調整する調整部であるものとすることもできる。こうすれば、操舵起因加速度により生じる車両のピッチングやローリングを低減することができる。このとき、低減する程度を調整することにより、より適正なピッチングやローリングにすることができる。ここで、「ピッチングの低減」や「ローリングの低減」には、ピッチングやローリングを消滅させる場合も含まれる。

【0013】

本発明の自動車において、前記制御値演算手段は、前記操舵起因加速度のうち車両前後方向の前後加速度と車両横方向の横加速度との位相を調整する位相調整部を備え、該位相調整部による調整に基づいて前記調整用制御値を演算する手段であるものとすることもできる。こうすれば、前後加速度と横加速度との位相を調整することにより、操舵起因加速度に基づいて生じる車両のピッチングやローリングをより適正なものとすることができる。

【0014】

この制御値演算手段が位相調整部を備える態様の本発明の自動車において、前記位相調整部は、前記横加速度の大きさが小さくなるよう前記前後加速度の位相を調整する調整部であるものとすることもできる。こうすれば、横加速度に起因する振動を抑制することができる。

【0015】

また、制御値演算手段が位相調整部を備える態様の本発明の自動車において、前記位相調整部は、前記前後加速度の位相を前記横加速度の位相に対して遅らせる調整部であるものとすることもできる。こうすれば、前後加速度の位相を横加速度の位相に対して遅らせることにより、操舵起因加速度に基づいて生じる車両のピッチングやローリングをより適

正なものとすることができる。

【0016】

さらに、制御値演算手段が位相調整部を備える態様の本発明の自動車において、前記位相調整部は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチング状態および／またはローリング状態が所定の状態となるよう前記前後加速度の位相を調整する調整部であるものとすることもできる。この場合、自動車の特性に応じて所定の状態を予め設定しておけば、操舵起因加速度により生じる車両のピッチング状態やローリング状態を自動車の特性に応じたものにする事ができる。この結果、より適正なピッチング状態やローリング状態とすることができる。

【0017】

あるいは、制御値演算手段が位相調整部を備える態様の本発明の自動車において、前記位相調整部は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチングおよび／またはローリングを低減するよう前記前後加速度の位相を調整する調整部であるものとする事もできる。こうすれば、操舵起因加速度により生じる車両のピッチングやローリングを低減することができる。このとき、低減する程度を調整することにより、より適正なピッチングにすることができる。ここで、「ピッチングの低減」や「ローリングの低減」には、ピッチングやローリングを消滅させる場合も含まれる。

【0018】

本発明の自動車において、操舵角を検出する操舵角検出手段と、車速を検出する車速検出手段と、を備え、前記減速力推定手段は、前記検出された操舵角と前記検出された車速とに基づいて前記減速力を推定する手段であるものとする事もできる。この場合、前記減速力推定手段は、前記検出された操舵角が大きいほど大きくなる傾向に、且つ、前記検出された車速が大きいほど大きくなる傾向に前記減速力を推定する手段であるものとする事もできる。こうすれば、より適正な減速力を推定することができる。

【0019】

本発明の自動車の制御方法は、  
駆動源からの駆動力により走行する自動車の制御方法であって、  
(a) 操舵に起因して車両を減速させる車両前後方向の減速力を推定し、  
(b) 該推定した減速力に基づいて前記操舵に起因して車両に作用する操舵起因加速度を調整するための調整用制御値を演算し、  
(c) 車両の走行変化要求と前記演算した調整用制御値とに基づく駆動力が車軸に出力されるよう前記駆動源を運転制御することを要旨とする。

【0020】

この本発明の自動車の制御方法によれば、操舵に起因して車両を減速させる車両前後方向の減速力を推定し、この推定した減速力に基づいて操舵に起因して車両に作用する操舵起因加速度を調整するための調整用制御値を演算し、車両の走行変化要求とこの演算した調整用制御値とに基づく駆動力が車軸に出力されるよう駆動源を運転制御するから、操舵起因加速度を所望の加速度となるよう調整用制御値を演算することにより、この操舵起因加速度に基づいて生じる車両のピッチングやローリングをより適正なものとする事ができる。ここで、「駆動源」としては、内燃機関や電動機などを挙げることができる。「車両の走行変化要求」としては、運転者の操作に基づくものや運転者の操作に基づかない自動走行などに基づくものも含まれる。「車軸」としては車輪に連結された軸が含まれる他、車輪そのものも含まれる。

【0021】

こうした本発明の自動車の制御方法において、前記ステップ (b) は、前記操舵起因加速度のうち車両前後方向の前後加速度の大きさと位相とを調整することにより前記調整用制御値を演算するステップであるものとする事もできる。こうすれば、前後加速度の大きさと位相とを調整することにより、操舵起因加速度に基づいて生じる車両のピッチングやローリングをより適正なものとする事ができる。



**【0 0 2 2】**

また、本発明の自動車の制御方法において、前記ステップ（b）は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチング状態が所定の状態となるよう前記調整用制御値を演算するステップであるものとすることもできる。この場合、自動車の特性に応じて所定の状態を予め設定しておけば、操舵起因加速度により生じる車両のピッチング状態を自動車の特性に応じたものにすることができる。この結果、より適正なピッチング状態とすることができる。

**【0 0 2 3】**

さらに、本発明の自動車の制御方法において、前記ステップ（b）は、前記操舵起因加速度により生じる車両のピッチングが低減されるよう前記調整用制御値を演算するステップであるものとすることもできる。こうすれば、操舵起因加速度により生じる車両のピッチングを低減することができる。このとき、低減する程度を調整することにより、より適正なピッチングにすることができる。ここで、「ピッチングの低減」には、ピッチングを消滅させる場合も含まれる。

**【0 0 2 4】**

あるいは、本発明の自動車の制御方法において、前記ステップ（b）は、前記操舵起因加速度により生じる車両のローリング状態が所定の状態となるよう前記調整用制御値を演算するステップであるものとすることもできる。この場合、自動車の特性に応じて所定の状態を予め設定しておけば、操舵起因加速度により生じる車両のローリング状態を自動車の特性に応じたものにすることができる。この結果、より適正なローリング状態とすることができる。

**【0 0 2 5】**

また、本発明の自動車の制御方法において、前記ステップ（b）は、前記操舵起因加速度により生じる車両のローリングが低減されるよう前記調整用制御値を演算するステップであるものとすることもできる。こうすれば、操舵起因加速度により生じる車両のローリングを低減することができる。このとき、低減する程度を調整することにより、より適正なローリングにすることができる。ここで、「ローリングの低減」には、ローリングを消滅させる場合も含まれる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0 0 2 6】**

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

**【実施例】****【0 0 2 7】**

図 1 は、本発明の一実施例としての自動車 2 0 の構成の概略を示す構成図である。実施例の自動車 2 0 は、図示するように、スタータモータ 2 3 により始動されガソリンにより駆動するエンジン 2 2 と、エンジン 2 2 の運転を直接制御するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジン ECU という） 2 4 と、エンジン 2 2 からクランクシャフト 2 6 に出力された動力を変速してデファレンシャルギヤ 3 4 を介して駆動輪である後輪 3 6 a、3 6 b に伝達するオートマチックトランスミッション 2 8 と、このオートマチックトランスミッション 2 8 の変速を制御するオートマチックトランスミッション用電子制御ユニット（以下、A T E C U という） 3 0 と、車両全体を制御するセンター電子制御ユニット 5 0 とを備える。

**【0 0 2 8】**

エンジン ECU 2 4 は、図示しないが、CPU を中心とするマイクロコンピュータとして構成されており、吸入空気量を検出するエアフローメータやクランクシャフト 2 6 の回転位置を検出するクランクポジションセンサ、スロットルバルブの開度を検出するスロットルバルブポジションセンサなどのエンジン 2 2 の運転状態を検出する各種センサから信号を入力し、スロットルバルブの開度を調節することにより吸入空気量を調節する吸入空気量調節制御や吸気バルブの開閉タイミングを調節する吸気バルブタイミング可変制御、燃料噴射時間を調節する燃料噴射制御、点火タイミングを調節する点火制御などを実行す

ることによりエンジン 22 の運転を制御する。また、エンジン ECU 24 は、センター電子制御ユニット 50 と通信しており、センター電子制御ユニット 50 からの制御信号に基づいてエンジン 22 を始動したり停止したりその運転を制御すると共に必要に応じてエンジン 22 の運転状態に関するデータをセンター電子制御ユニット 50 に出力する。

#### 【0029】

ATECU 30 も、図示しないが、CPU を中心とするマイクロコンピュータとして構成されており、車速 V やアクセル開度 Acc などに基づいて複数の遊星歯車を組み合わせて構成されたオートマチックトランスミッション 28 の変速段を変更するクラッチやブレーキをオンオフ制御することにより、オートマチックトランスミッション 28 を制御する。また、ATECU 30 もセンター電子制御ユニット 50 と通信しており、センター電子制御ユニット 50 からの制御信号に基づいてオートマチックトランスミッション 28 の変速段を変更すると共に必要に応じてオートマチックトランスミッション 28 の状態に関するデータをセンター電子制御ユニット 50 に出力する。

#### 【0030】

センター電子制御ユニット 50 は、CPU を中心とするマイクロコンピュータとして構成されており、各種センサからのデータやエンジン ECU 24 や ATECU 30 からのデータを入力し、入力したデータに基づいて車両全体の運転制御を行なうための制御信号をエンジン ECU 24 や ATECU 30 に送信する。センター電子制御ユニット 50 に入力されるデータとしては、例えば、前輪 32a, 32b を操舵するステアリングホイール 38 の操作軸に取り付けられて基準値からの回転角（以下、ハンドル角という） $\theta$  を検出するハンドル角センサ 40 からのハンドル角  $\theta$  やシフトレバー 52 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 53 からのシフトポジション SP, アクセルペダル 54 の踏み込み量に対応したアクセル開度 Acc を検出するアクセルペダルポジションセンサ 55 からのアクセル開度 Acc, ブレーキペダル 56 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 57 からのブレーキペダルポジション BP, 車速センサ 58 からの車速 V などを用いることができる。

#### 【0031】

こうして構成された実施例の自動車 20 は、運転者のシフトレバー 52 の操作やアクセルペダル 54 の踏み込みなどをシフトポジションセンサ 53 やアクセルペダルポジションセンサ 55 により検出し、検出したシフトポジション SP やアクセル開度 Acc, 車速 V などに基づいて運転者の操作に応じた駆動力が後輪 36a, 36b に出力されるようエンジン 22 やオートマチックトランスミッション 28 が制御される。実施例の自動車 20 では、こうした制御に加えてステアリングホイール 38 の操作に基づいて車両に生じ得る前後方向の力（コーナリングドラッグ）による前後方向の振動（ピッチング）や横方向の力による横方向の振動（ローリング）も制御している。以下、こうしたピッチングやローリングの制御（以下、旋回時運動制御という）について説明する。

#### 【0032】

図 2 は、旋回時運動制御の制御ブロックの一例を示すブロック図である。旋回時運動制御は、ハンドル角  $\theta$  と車速 V とに基づいてピッチングやローリングを調整するための制御値を演算する制御値演算系 60 と、制御値演算系 60 からの制御値に基づいて駆動源としてのエンジン 22 を制御する実現系 70 とから構成されている。

#### 【0033】

制御値演算系 60 は、ハンドル角  $\theta$  と車速 V とに基づいてコーナリングドラッグを推定するコーナリングドラッグ推定器 61 と、コーナリングドラッグ推定器 61 により推定されたコーナリングドラッグを低減する程度として設定されたゲイン K を乗じるゲイン乗算器 62 と、推定され低減されたコーナリングドラッグの残分の位相を調整する位相調整器 63 と、ゲイン乗算器 62 からの出力と位相調整器 63 からの出力とを加算する加算器 67 とにより構成されている。

#### 【0034】

コーナリングドラッグ推定器 61 は、実施例では、自動車 20 におけるハンドル角  $\theta$  と

車速  $V$  とコーナリングドラッグとの関係を予め求めてマップとして記憶しておき、ハンドル角  $\theta$  と車速  $V$  との入力に対してマップから対応するコーナリングドラッグを出力するものとして構成した。ここで、コーナリングドラッグは、図 3 に例示するように、ステアリングホイール 3 8 を操作することにより前輪 3 2 a, 3 2 b に舵角  $\delta$  が生じたときに前輪 3 2 a, 3 2 b に作用する横力  $F_{yf}$  の車両前後方向の成分であり、 $\sin \delta \cdot F_{yf}$  により計算することができる。横力  $F_{yf}$  は、車両に作用する遠心力に起因するものであるから、旋回している車両の回転角速度と車両の質量（重量）とにより力学的に求めることができる。実施例では、旋回している車両の回転角速度に代えて舵角  $\delta$  に対応する前輪 3 2 a, 3 2 b のハンドル角  $\theta$  と車速  $V$  とを用い、本質的には車両の回転角速度とコーナリングドラッグとの関係をハンドル角  $\theta$  と車速  $V$  とコーナリングドラッグとの関係として求めるものとした。また、コーナリングドラッグは車両に対して減速力として作用するから、車両の質量で除せば、車両前後方向の加速度（以下、前後加速度という） $G_x$  となり、コーナリングドラッグに対する考察は操舵に伴って生じる前後加速度  $G_x$  に対する考察と同意となる。なお、コーナリングドラッグを推定するマップは、遠心力が大きくなるほど回転角速度も大きくなることから、ハンドル角  $\theta$  や車速  $V$  が大きくなるほどコーナリングドラッグも大きくなる関係を有している。

#### 【0035】

位相調整器 6 3 は、コーナリングドラッグ推定器 6 1 で推定されゲイン乗算器 6 2 で低減された残分のコーナリングドラッグを演算するための演算器 6 4 と、位相を調整するための等価ピッチダンピング器 6 6 と、この等価ピッチダンピング器 6 6 からの出力を帰還させて演算器 6 4 からの出力から減算して等価ピッチダンピング器 6 6 に出力する減算器 6 5 とから構成されている。ここで、等価ピッチダンピング器 6 6 は、次式（1）の伝達関数として表わされる。式（1）中、 $C_1$  は付加ダンピング係数を示し、 $I$  は車両のピッチングにおける慣性（ピッチ慣性）を示し、 $C$  は粘性を示し、 $D$  は弾性を示し、 $s$  はラプラス演算子を示す。ここで、車両に前後加速度  $G_x$  が作用したときに車両に生じるピッチングにおける回転角をピッチ角  $\phi$  とすれば、 $\phi(s)/G_x(s)$  は式（1）の分子を値 1 としたものとなる。なお、等価ピッチダンピング器 6 6 からの出力を帰還させるのは微分項を取り除くためである。上述したようにコーナリングドラッグに対する考察は前後加速度  $G_x$  に対する考察と同意であるから、位相調整器 6 3 は、前後加速度  $G_x$  の位相を調整するものとなる。

#### 【0036】

##### 【数 1】

$$\frac{C_1 \cdot s}{I \cdot s^2 + C \cdot s + D} \quad (1)$$

#### 【0037】

実現系 7 0 は、制御値演算系 6 0 からの制御値にエンジン 2 2 の回転数  $N_e$  を用いてエンジン 2 2 のエアの一次遅れを補償するエア遅れ補償器 7 1 と、エア遅れ補償器 7 1 からの出力を駆動力に変換する駆動力変換器 7 2 と、駆動力変換器 7 2 からの出力をギヤ位置を用いて目標付加エンジントルクを演算する等価トルク比演算器 7 3 と、等価トルク比演算器 7 3 からの出力に基本スロットル開度とエンジン 2 2 の回転数  $N_e$  とを用いてスロットル制御量を演算するエンジントルクマネージャ 7 4 とから構成されている。

#### 【0038】

実施例では、制御値演算系 6 0 と実現系 7 0 のエア遅れ補償器 7 1 および駆動力変換器 7 2 までをセンター電子制御ユニット 5 0 で行ない、実現系 7 0 の等価トルク比演算器 7 3 およびエンジントルクマネージャ 7 4 をエンジン ECU 2 4 で行なうものとした。

#### 【0039】

次に、こうして構成された制御値演算系 6 0 と実現系 7 0 とによる旋回時運動制御により、車両のピッチングやローリングを制御することができる原理について適宜具体例を用

いて説明する。旋回時運動制御では、制御値演算系 60 におけるゲイン乗算器 62 のゲイン  $K$  と等価ピッチダンピング器 66 の付加ダンピング係数  $C_1$  を調整することにより、コーナリングドラッグ推定器 61 により推定されたコーナリングドラッグの低減分と位相、即ち旋回時に生じる車両の前後加速度  $G_x$  の大きさと位相とを調整することができる。例えば、付加ダンピング係数  $C_1$  を値 0 としてゲイン  $K$  を変更すれば、前後加速度  $G_x$  を位相は調整せずに低減する程度だけを調整することができ、ゲイン  $K$  を値 0 として付加ダンピング係数  $C_1$  を変更すれば、前後加速度  $G_x$  を大きさはそのままに位相だけを調整することができる。図 4 に旋回時運動制御を実行しないときの旋回時の舵角  $\delta$  (曲線 A) と車両の前後加速度  $G_x$  (曲線 B) と横加速度  $G_y$  (曲線 C) の時間変化の一例を示し、このときの前後加速度  $G_x$  と横加速度  $G_y$  との関係 (曲線 G) の一例を図 5 に示す。また、図 6 に付加ダンピング係数  $C_1$  に値 0 を設定すると共にゲイン  $K$  に値を設定した際の旋回時の舵角  $\delta$  (曲線 A) と車両の前後加速度  $G_x$  (曲線 B1) の時間変化の一例を示し、このときの前後加速度  $G_x$  と横加速度  $G_y$  との関係 (曲線 G1) の一例を図 7 に示す。さらに、図 8 にゲイン  $K$  に値 0 を設定すると共に付加ダンピング係数  $C_1$  に値を設定した際の旋回時の舵角  $\delta$  (曲線 A) と車両の前後加速度  $G_x$  (曲線 B2) の時間変化の一例を示し、このときの前後加速度  $G_x$  と横加速度  $G_y$  との関係 (曲線 G2) の一例を図 9 に示す。なお、図 6 および図 8 中の破線曲線 B は旋回時運動制御を実行しないときの前後加速度  $G_x$  の変化を示し、図 7 および図 9 中の破線曲線 G は、旋回時運動制御を実行しないときの前後加速度  $G_x$  と横加速度  $G_y$  との関係を示す。図 4 に示すように、舵角  $\delta$  がサイン曲線を描くようにステアリングホイール 38 を操作すると、舵角  $\delta$  の変化に伴って前後加速度  $G_x$  が負側に発生し、前後加速度  $G_x$  に対して若干の位相の遅れを伴って横加速度  $G_y$  がサイン曲線状に発生する。こうした横加速度  $G_y$  の位相の遅れにより、前後加速度  $G_x$  と横加速度  $G_y$  とをプロットすると、図 5 に示すように、ダイアゴナルな動きとなる。付加ダンピング係数  $C_1$  に値 0 を設定すると共にゲイン  $K$  に値を設定すると、図 6 および図 7 の曲線 B1 および曲線 G1 に示すように、前後加速度  $G_x$  は低減される。逆に、ゲイン  $K$  に値 0 を設定すると共に付加ダンピング係数  $C_1$  に値を設定すると、前後加速度  $G_x$  の位相が調整される結果、図 8 の曲線 B2 に示すように、前後加速度  $G_x$  が低減され、図 9 に示すように、ダイアゴナルな動きが変形する。したがって、ゲイン  $K$  を調整することにより前後加速度  $G_x$  を完全に消失させることもできるし、ゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  とを調整することにより前後加速度  $G_x$  と横加速度  $G_y$  のダイアゴナルな動きも調整することができる。

#### 【0040】

実施例の自動車 20 では、旋回時運動制御を行なわないときに生じるピッチングやローリングに比して共に低減されたピッチングやローリングとなるように、即ち、ステアリングホイール 38 により操舵したときに適度なピッチングとローリングとが生じるようにゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  とを設定している。このゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  の設定は、自動車 20 の使用特性、即ち、スポーツ走行を重視した車両であるのか乗り心地を重視した車両であるのかなどの特性により設定すればよい。ゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  の設定の仕方としては、図 10 に例示する手法を用いることができる。まず、前後加速度  $G_x$  を値 0 とするゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  とを求める (ステップ S100)。そして、車両の使用特性に適したピッチングとローリングとを決定し (ステップ S110)、決定したピッチングとローリングとが生じるよう前後加速度  $G_x$  を計算する (ステップ S120)。そして、計算した前後加速度  $G_x$  が生じるようゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  とを調整し (ステップ S130)、ゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  とを決定する。なお、こうした手法によりゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  とを設定しても、上述したようにゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  は、前後加速度  $G_x$  を低減する程度と位相の調整であるから、一旦前後加速度  $G_x$  を値 0 とした上で所望の前後加速度  $G_x$  を生じさせるよう調整するものではない。このようにゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  とを決定することにより、ステアリングホイール 38 の操舵に伴って生じるピッチングとローリングとを車両に適したものとすることができる。

## 【0041】

以上説明した実施例の自動車20によれば、推定したコーナリングドラッグを低減する程度と位相を調整することにより、旋回時に車両に生じ得るピッチングやローリングをより適正なものとすることができる。しかも、車両の使用特性に応じたピッチングやローリングに調整することができる。

## 【0042】

実施例の自動車20では、センター電子制御ユニット50とエンジンECU24とを備え、制御値演算系60と実現系70のエア遅れ補償器71および駆動力変換器72までをセンター電子制御ユニット50で行ない、実現系70の等価トルク比演算器73およびエンジントルクマネージャ74をエンジンECU24で行なうものとしたが、制御値演算系60をセンター電子制御ユニット50で行ない、実現系70をエンジンECU24で行なうものとしてもよい。また、制御値演算系60も実現系70もエンジンECU24で行なうものとしてもよい。

## 【0043】

実施例の自動車20では、走行用の駆動源としてエンジン22を搭載するものとしたが、走行用の駆動源として電動機を用いるものとしてもよい。この場合、実現系70を電動機に適したものとするればよい。このように駆動源として電動機を用いる場合、インホイールモータのように直接車輪に駆動力を出力するものとしてもよい。

## 【0044】

実施例の自動車20では、推定したコーナリングドラッグに対してその大きさを低減する程度と位相とを調整するものとしたが、一旦コーナリングドラッグを消失させ、所望の前後加速度 $G_x$ を付加するよう制御するものとしてもよい。

## 【0045】

実施例の自動車20では、後輪36a, 36bを駆動輪とし、前輪32a, 32bを従動輪としたが、前輪32a, 32bを駆動輪とすると共に後輪36a, 36bを従動輪としてもよく、あるいは、前輪32a, 32bも後輪36a, 36bも駆動輪とするものとしてもよい。

## 【0046】

以上、本発明を実施するための最良の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0047】

本発明は、自動車産業に利用可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0048】

【図1】本発明の一実施例としての自動車20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】旋回時運動制御の制御ブロックの一例を示すブロック図である。

【図3】コーナリングドラッグを説明する説明図である。

【図4】旋回時運動制御を実行しないときの旋回時の舵角 $\delta$ と前後加速度 $G_x$ と横加速度 $G_y$ の時間変化の一例を示す説明図である。

【図5】旋回時運動制御を実行していないときの旋回時の前後加速度 $G_x$ と横加速度 $G_y$ との関係の一例を示す説明図である。

【図6】ゲインKだけに値を設定したときの旋回時の舵角 $\delta$ と前後加速度 $G_x$ の時間変化の一例を示す説明図である。

【図7】ゲインKだけに値を設定したときの旋回時の前後加速度 $G_x$ と横加速度 $G_y$ との関係の一例を示す説明図である。

【図8】付加ダンピング係数C1だけに値を設定したときの旋回時の舵角 $\delta$ と前後加速度 $G_x$ の時間変化の一例を示す説明図である。

【図9】付加ダンピング係数C1だけに値を設定したときの旋回時の前後加速度 $G_x$

と横加速度  $G_y$  との関係の一例を示す説明図である。

【図 10】 ゲイン  $K$  と付加ダンピング係数  $C_1$  の設定手法の一例を示すフローチャートである。

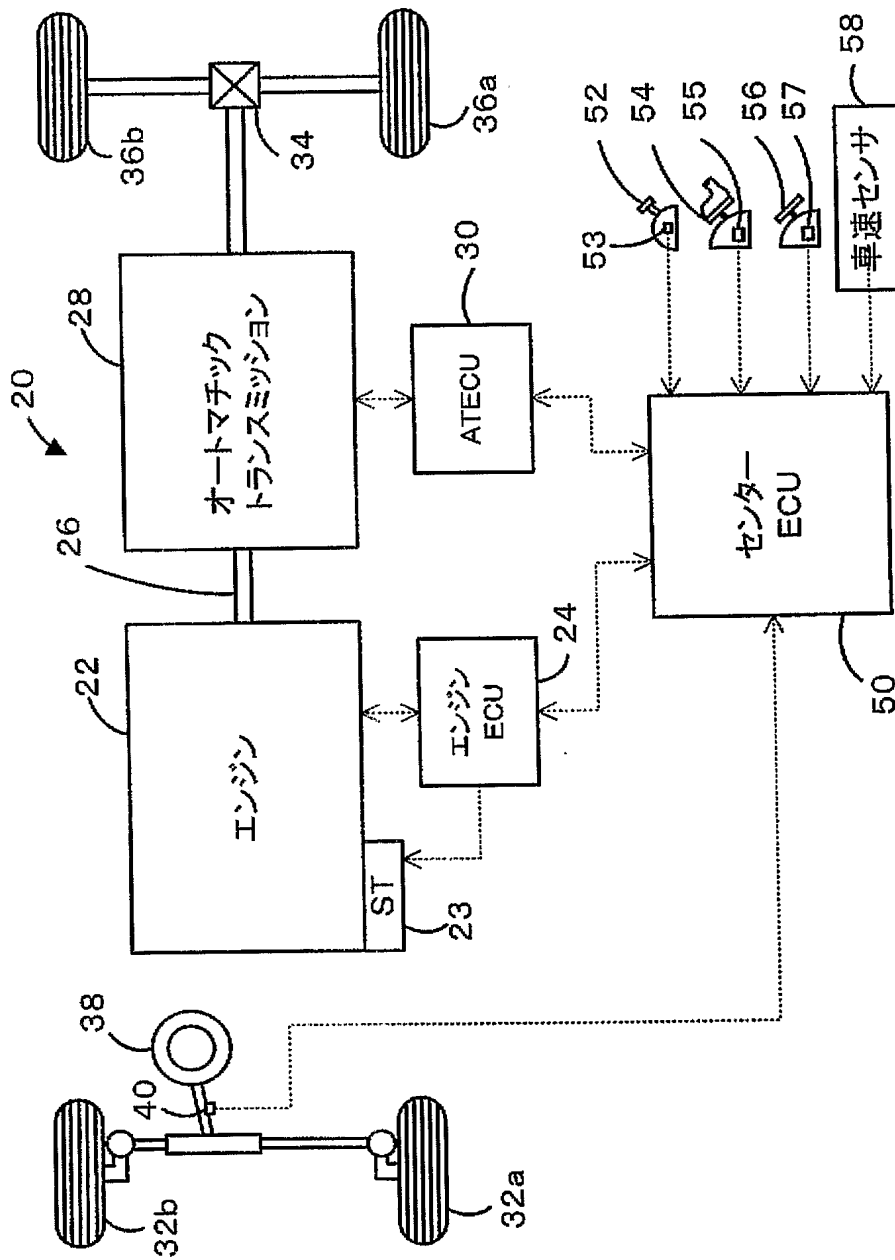
【符号の説明】

【0049】

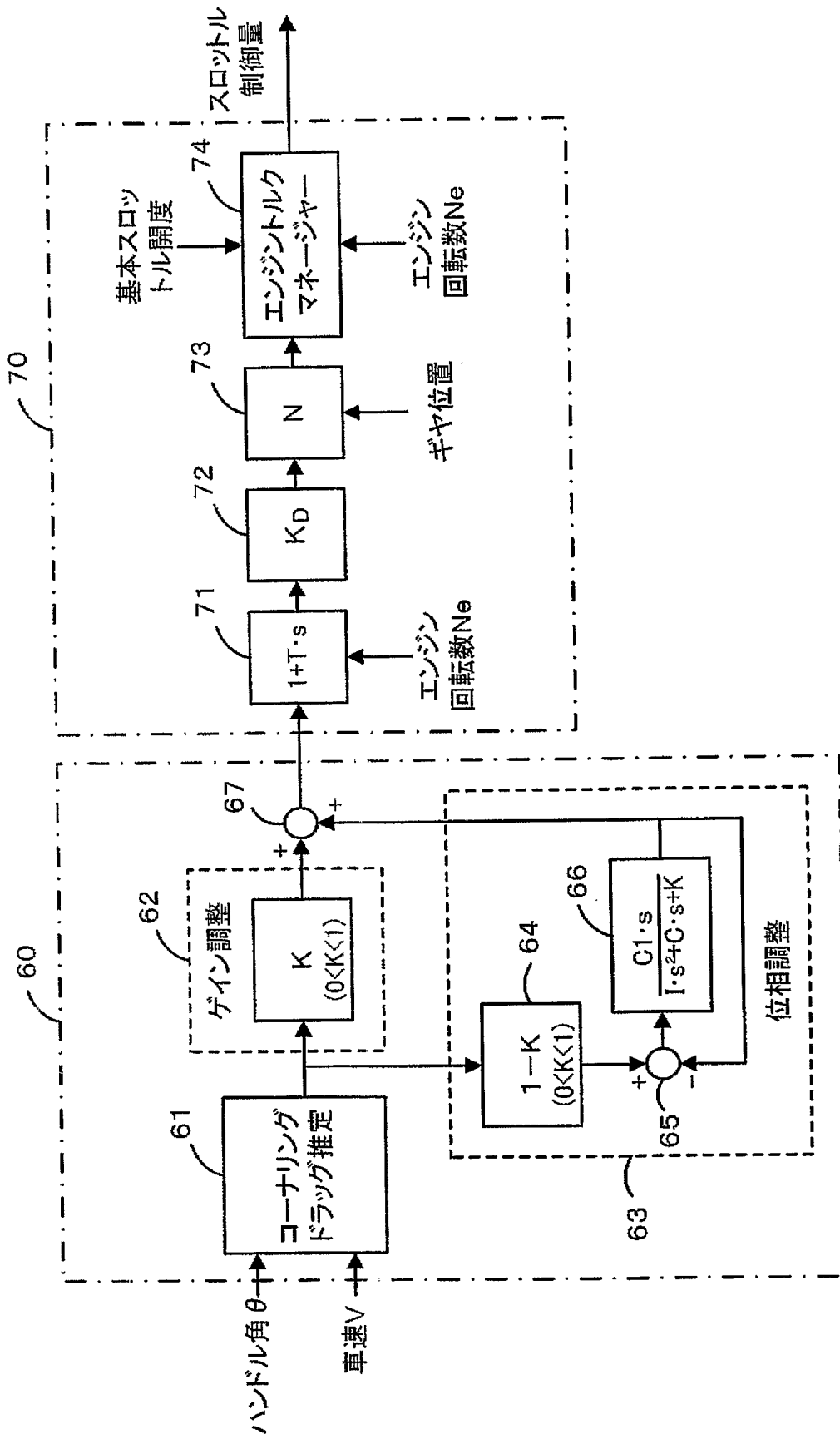
20 自動車、22 エンジン、23 スタータモータ、24 エンジン用電子制御ユニット（エンジン ECU）、26 クランクシャフト、28 オートマチックトランスミッション、30 オートマチックトランスミッション用電子制御ユニット（ATECU）、32a、32b 前輪、34 デファレンシャルギヤ、36a、36b 後輪、38 ステアリングホイール、40 ハンドル角センサ、50 センター電子制御ユニット、52 シフトレバー、53 シフトポジションセンサ、54 アクセルペダル、55 アクセルペダルポジションセンサ、56 ブレーキペダル、57 ブレーキペダルポジションセンサ、58 車速センサ、60 制御値演算系、61 コーナリングドラッグ推定器、62 ゲイン乗算器、63 位相調整器、64 演算器、65 減算器、66 等価ピッチダンピング器、67 加算器、70 実現系、71 エア遅れ補償器、72 駆動力変換器、73 等価トルク比演算器、74 エンジントルクマネージャ。

【書類名】 図面

【図 1】

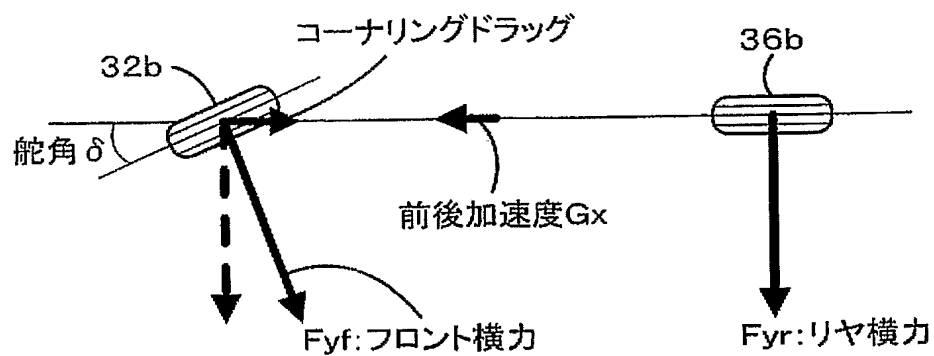


【図 2】

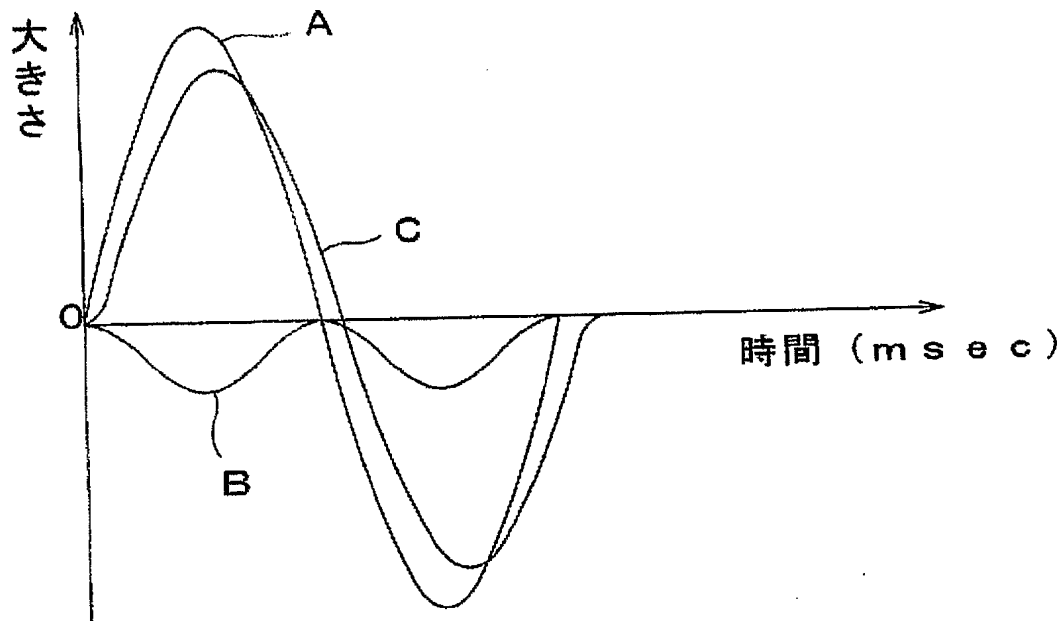




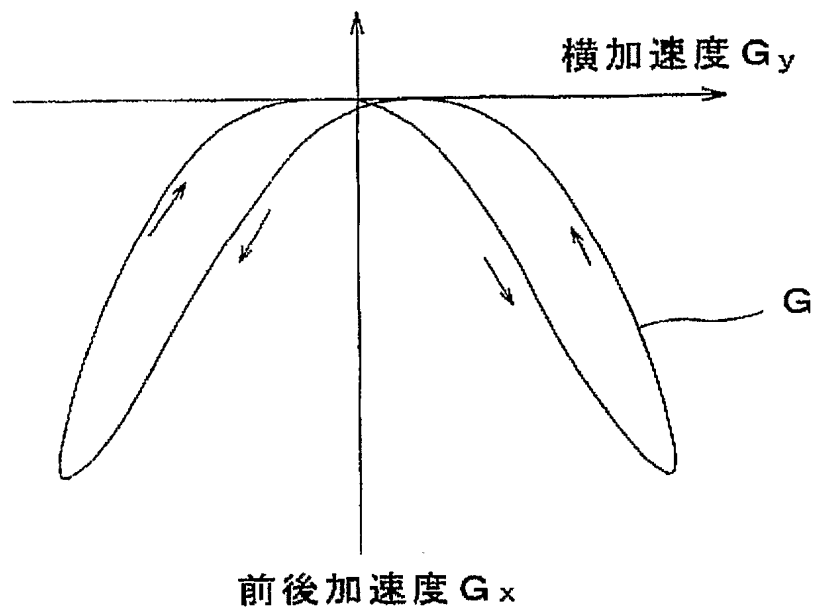
【図 3】



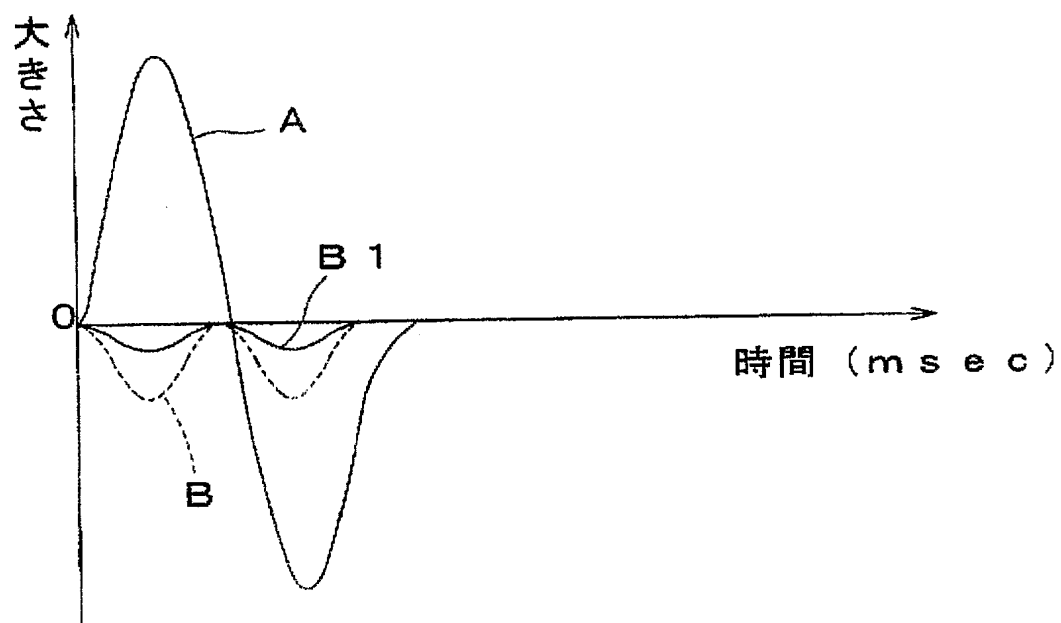
【図 4】



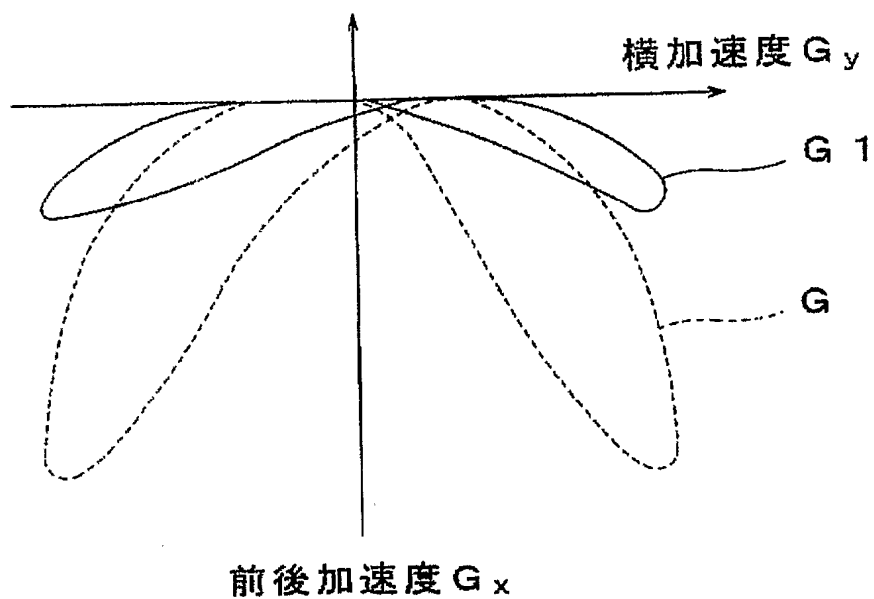
【図 5】



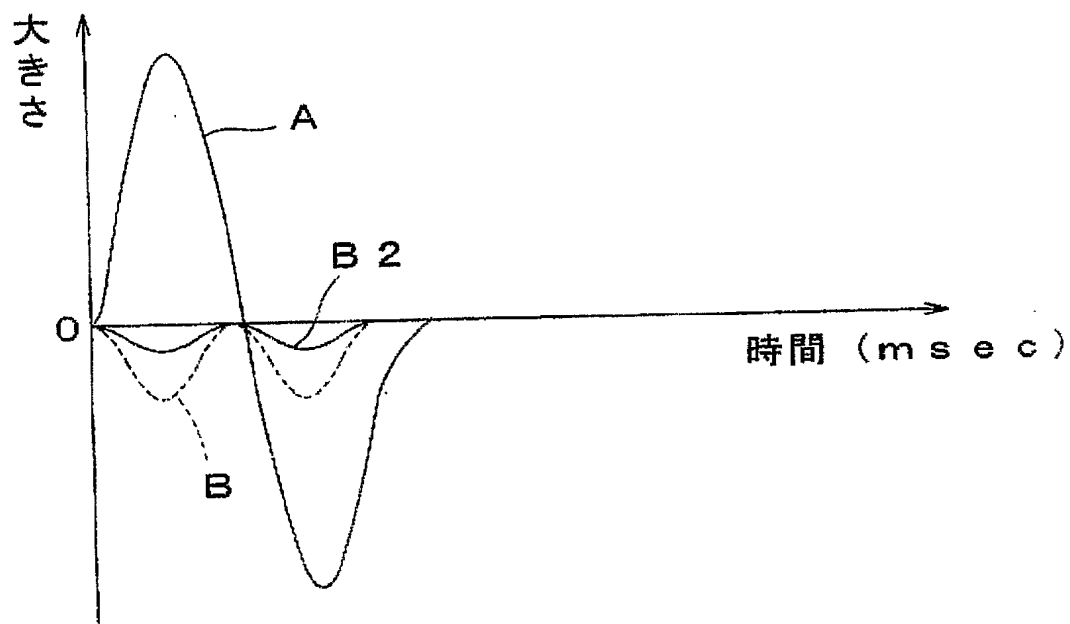
【図 6】



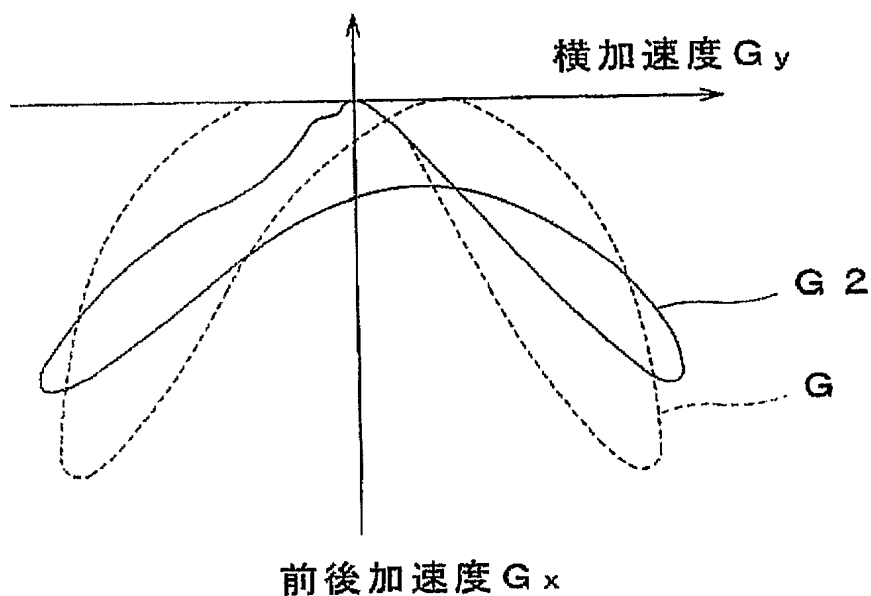
【図 7】



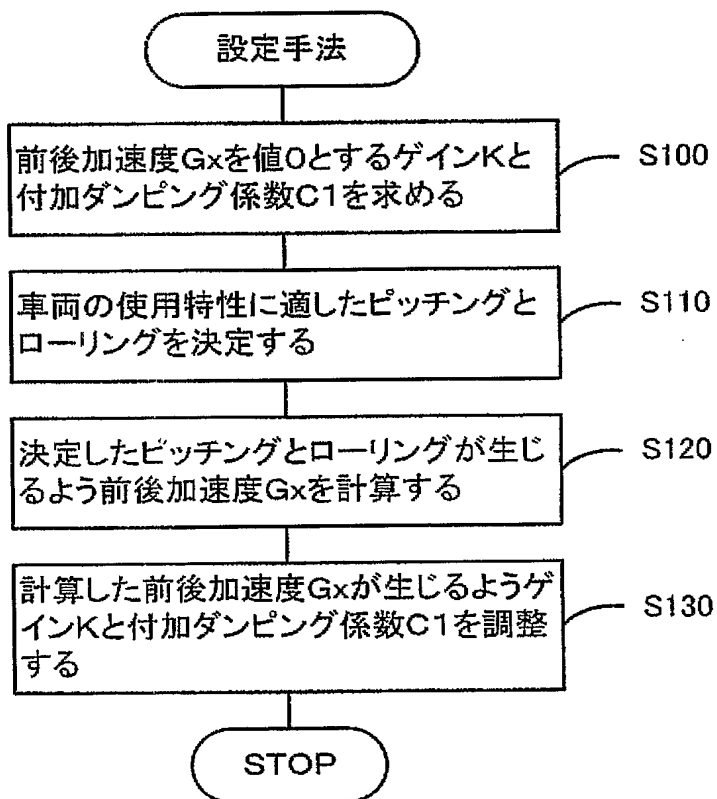
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 旋回時に車両に生じるピッチングやローリングをより適正なものにする。

【解決手段】 ハンドル角  $\theta$  と車速  $V$  に基づいてコーナリングドラッグ推定器 6 1 によりコーナリングドラッグを推定し、推定したコーナリングドラッグにゲイン乗算器 6 2 によりゲイン  $K$  を乗じた出力と、その残分に対して位相調整器 6 3 により位相を調整した出力とを加算したものに基づいて実現系 7 0 によりエンジンのスロットル開度を制御する。即ち、推定したコーナリングドラッグを低減する程度と位相を調整するのである。これにより、旋回時に車両に生じ得るピッチングやローリングをより適正なものとすることができる。

【選択図】

図 2

特願 2 0 0 3 - 4 0 7 5 4 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社